SITZUNG VOM 13. MAI 1852.

Eingesendete Abhandlung.

Vielfache Brechung eines Lichtstrahles in Kalkspath-Krystallen.

Von **Ed. Schöbl.**

(Mit Taf. XXIX und XXX.)

Bei Versuchen über doppelte Brechung und Polarisation des Lichtstrahles in verschiedenen, besonders mineralischen Substanzen habe ich die merkwürdige meines Wissens noch nicht beobachtete Erscheinung entdeckt, dass einige Kalkspath-Krystalle die Eigenschaft besitzen, den einfallenden Lichtstrahl nicht bloss in zwei Strahlen zu brechen, wie der gemeine isländische Doppelspath, sondern ausserdem in drei, sieben, eilf Strahlen, ja einige Krystalle, in bestimmten Lagen in so viele, dass man nicht im Stande ist, sie zu zählen. Die Kalkspath - Rhomboeder bedürfen keiner besonderen Grösse, um sich zu nachstehenden Untersuchungen zu eignen, da schon Krystalle, deren Axenlänge nur ein Millimeter beträgt, ausgezeichnete Phänomene liefern. Dem äusseren Anschein nach sind sie zumeist wasserklar, wie die isländischen, von denen sie weder in geometrischen Abmessungen, noch in chemischen Bestandtheilen differiren. Dennoch haben viele von ihnen ein äusseres Kennzeichen, woran man sie schon durch den blossen Anblick von anderen, diese Eigenschaft nicht besitzenden unterscheiden kann; sie zeigen nämlich bei genauerer Untersuchung eine schichtenweise Zusammensetzung nach R — 1, d. i. die Axerkanten abstumpfend, durch die ganze Masse des Krystalles; nach diesen Schichten findet man schwache Spuren von einer regelmässigen Theilbarkeit. Ein anderes

dieser Art von Krystallen zukommendes Charakteristikon ist, dass selbe in einiger Entfernung vom Auge gegen das Licht gehalten, farbig erscheinen, die Farben sind, theils in schmalen, theils in breiten, bald in einander übergehenden, bald scharf abgegrenzten Streifen vertheilt, deren Mittel sich 0,2 Centimetern zu nähern scheint. Die Farbenintensität einzelner Streifen ist sehr stark, die Nebenfolge derselben ungleich, jedoch nie prismatisch und ändert sich im polarisirten Lichte; ihre Anordnung im Krystalle zweierlei, entweder parallel zu einer Begrenzungsfläche, oder, aber seltener, senkrecht auf die Hauptaxe.

Dieses vorausgesandt, müssen wir die Stellung des Krystalles bestimmen, von welcher aus wir unsere Untersuchungen anfangen wollen, aus der wir alle folgenden Stellungen ableiten werden. Wir wählen hiezu die senkrechte Stellung des Krystalles auf einer krystallographischen Nebenaxe, weil bei der aufrechten Stellung nach der Hauptaxe die Beobachtungen schwierig und die Angabe jener Stellungen, die durch ausgezeichnete Lichtphänomene besonders hervortreten, etwas zu complicirt erscheinen würde.

Zunächst betrachten wir einen Lichtstrahl, der bei eben angegebener Stellung des Krystalles parallel zu zwei Axen- und Mittelkanten auf eine Seitenfläche fällt, wobei unsere Sehlinie gleichsam die Verlängerung dieses Strahles bilden soll. Der Lichtstrahl selbst möge von einem leuchtenden Punkte kommen. Die einfachste Erscheinung, die sich unseren Blicken entgegenstellt, ist, dass der leuchtende Punkt verdreifacht erscheint, wobei stets das Mittelbild, welches mit dem geometrischen Orte des leuchtenden Punktes zusammenfällt, weiss — ungefärbt — erscheint, die beiden Seitenbilder aber, in intensiv prismatischen Farben, deren Anordnung unter allen Umständen, roth nach innen, violett nach aussen ist. Fig. 1.

Die örtliche Anordnung der Bilder in Bezug auf die Lage des Krystalles gründet sich auf folgendes Gesetz. Betrachten wir die horizontale Projection des Krystalles, so ist sie ein Parallelogramm, dessen grosse Diagonale die Länge und Projection der Nebenaxe, auf welcher der Krystall senkrecht steht, bildet, die kurze hingegen ist die Projection der Hauptaxe. Zu diesen angeführten Bestimmungsstücken haben alle in der Folge noch hinzukommenden Bilder ein constantes Verhältniss, in Bezug auf welches wir sie auch graphisch darstellen werden.

Die oben erwähnten drei Bilder sind stets in einer geraden Linie, welche durch das Mittelbild gehend, senkrecht auf zwei, in der Projection gezeichneten Seiten des Rhombus stehet. Diese zwei Gegenseiten sind bald diese, bald — bei andern Krystallen — jene; was in der Folge klar werden soll, wenn das ganze Spectrum entworfen sein wird. Diese drei Bilder sind mit einem weissen, mit der Leitlinie zusammenfallenden Streifen, der über sie im Gesichtsfelde weiterläuft, verbunden; ausserdem erscheint das Gesichtsfeld noch von drei anderen parallelen, weissen Streifen durchschnitten, deren Jeder durch ein Bild geht. Ihre Lage ist ebenfalls regelmässig, und zwar immer senkrecht auf die anderen zwei Seiten des Rhombus, als der die Bilder verbindende Streifen, dieser ist der intensivste, ihm kommt zunächst der das Mittelbild durchschneidende, die beiden anderen sind gleich; noch eines neuen weissen Streifens müssen wir Erwähnung thun, der genau längs der Projection der Hauptaxe — als kurze Diagonale des Rhombus — dahinläuft. Bei sehr intensiv leuchtendem Punkte tritt um jedes Bild ein strahliger Schein hervor, der bei Versuchen mit dem Sonnenlichte aus unzähligen farbigen Punkten und Streifchen zusammengesetzt erscheint, deren Hauptfärbung sich nach der Farbe richtet, welche in der prismatischen Farbenreihe seines zugehörigen Bildes am meisten hervortritt.

Das vollständigere Spectrum zeigt sich, wenn in allen vier, vom Mittelbilde auf die Seiten des Rhombus gefällten Perpendikeln ein Bild erscheint. Jedes dieser Bilder hat in Bezug auf Farbenanordnung und Streifendurchkreuzung genau dieselben Eigenschaften, wie sie eben beschrieben wurden. Zumeist tritt noch zu beiden Seiten, dort wo die weissen Streifen der Seitenbilder die Verticallinie — Nebenaxe — gemeinschaftlich schneiden, ein neues den früheren ganz analoges Bild zum Vorschein; ergänzet das Spectrum und ist jenes am meisten vorkommende, Fig. 2.

Die Entfernung der Seitenbilder vom Mittelbilde ist abhängig von der Entfernung des leuchtenden Punktes vom Krystalle und beträgt deren zehnten Theil. Versieht man etwa das eine Ende eines Meterstabes mit einem leuchtenden Punkte, gibt ihm bei oben fixirter Stellung des Krystalles die gehörige Lage — Neigung von 37·25° gegen den Horizont — in einer auf die Sehlinie senkrechten Ebene und betrachtet ihn durch den Krystall in der Entfernung eines Centimeters, fällt das Bild mit dem ersten Millimeterstriche überein, ent-

fernt man den leuchtenden Punkt um einen Decimeter, erscheint das Bild im ersten Centimeterstriche, bei Entfernung eines Meters im ersten Decimeterstriche u. s. w. Die geometrische Stellung der einzelnen Bilder gegen einander könnte folgendermassen bestimmt werden, Fig. 3

$$< ABC = ADC = 74{,}5^{0}$$

$$< BAD = BCD = 105{,}5^{0}$$

$$ob = oc = oe = of = v = \frac{\text{Entfernung d. Punkt.}}{10}$$

$$oa = od = 2v \;\; \sin. \frac{ABC}{2}$$

$$ce = bf = 2v \; \text{cosin.} \frac{ABC}{2}$$

$$be = fe = 2v \; \text{cosin.} \frac{BAD}{2}$$

Das so bestimmte Spectrum vervollständiget sich noch weiter durch Hinzutreten zweier Bilder, Fig. 4, *g* und *h*, zu einem Rhombus, bestehend aus 9 Bildern, worunter zwei deutlich wahrnehmbare Doppelbilder sind. Beim Hinzutreten dieser beiden Ergänzungsbilder spalten sich augenblicklich die in der Nebenaxe befindlichen Bilder ohne Verminderung ihrer vorigen Intensität oder Grösse, jedes in zwei, welche beide längs dieser Axe liegen.

Oft treten Ergänzungen beiderseits auf, wo dann wieder oben und unten, dort, wo sich die meisten Streifen der neu hinzugekommenen Bilder und die Verticallinie schneiden, neue Doppelbilder erscheinen. Diese Ergänzungsweise geht fort über das ganze Gesichtsfeld, bildet gleichsam ein Band dreireihiger Bilder, worunter die mittleren alle, das Centralbild ausgenommen, Doppelbilder sind. Sämmtlich sind sie prismatisch gefärbt, roth gegen das Mittelbild gewendet, mit weissen, zu *be* und *cf*, Fig. 3, parallelen Streifen verbunden.

Vollständig ist schon dieses Spectrum, doch aber noch nicht alle Erscheinungen unserer Spathe erschöpfend; vor deren Beschreibung müssen wir in Kürze einiges über die Bewegung der einzelnen Seitenbilder im Verhältniss zum Mittelbilde und deren Abhängigkeit von der äusseren Lage des Krystalles vorbringen, zunächst untersuchen wir in dieser Beziehung das Spectrum mit 3 Bildern in Fig. 1. Dreht man den Krystall *ceteris paribus* um seine vertical stehende Nebenaxe — in der Ebene des Hauptschnittes — und zwar in der Rich-

tung, dass die Hauptaxe der Sehlinie näher gerückt wird, mit ihr eine immer kleinere und kleinere Durchkreuzung bildet, so rücken die Seitenbilder symmetrisch dem Mittelbilde immer näher und näher, fallen auch, wenn die Sehlinie mit der Hauptaxe zusammenfällt, in eines zusammen. Dreht man in entgegengesetzter Richtung, so entfernen sich beide Seitenbilder vom Mittelbilde in der alle drei verbindenden, als weisser Streifen erscheinenden Geraden, bis sie beide aus dem Gesichtsfelde verschwinden. Auf diese merkwürige Erscheinung glauben wir besonders aufmerksam machen zu müssen, weil man auch beim isländischen Doppelspathe eine ähnliche Erscheinung betrachten könnte, nämlich zwei Seitenbilder zu erblicken. Diese wolle man auch nicht einen Augenblick für identisch mit der von uns beschriebenen halten, da hiebei beide Seitenbilder gleichsam unveränderlich mit einander verbunden sind, sich bei verschiedenen Drehungen entweder beide zugleich nach dieser oder jener Richtung bewegen und auf Reflexion zurückweisen, während unsere Seitenbilder entweder beide centripedal oder centrifugal sind. Die centrifugale Bewegung des Seitenbildes, welches der dem Auge zugewendeten Hauptaxenhälfte näher steht, ist schneller, als die des anderen. Das Doppelbild des ordinären und extraordinären Strahles berücksichtigen wir später. Bei dem siebenbildigen Spectrum, Fig. 2, sind alle sechs um das Mittelbild symmetrisch angeordneten Seitenbilder bei ersterer Drehung des Krystalles centripetal, wo sie auch durch die Axe gesehen in eines zusammenfallen, bei entgegengesetzter Drehung alle centrifugal. Unterwerfen wir das förmlich ausgebildete Spectrum, die bandförmig nach der Richtung der Nebenaxe angeordneten Bilderreihen der Drehung des Krystalles, so finden wir ein interessantes, bei intensiv leuchtendem Punkte das ganze Gesichtsfeld prachtvoll zierendes Spectrum. Die Drehung soll auch hier in der Hauptschnittsebene — horizontal — zuerst mit Annäherung der Hauptaxe zur Sehlinie geschehen. Die bandförmige Anordnung der Bilder verkürzet sich immer mehr und mehr, fällt, wenn die Sehlinie und der Lichtstrahl senkrecht auf zwei parallele Bewegungsflächen des Krystalles zu stehen kommen, mit dem siebenbildigen Spectrum, Fig. 2, überein. Bei fortgesetzter Drehung in dieser Richtung erscheint am äussersten Rande des Gesichtsfeldes in der Verlängerung der projicirten Hauptaxe — wenn sich die dem Auge zugewendete Hälfte der Hauptaxe von links gegen rechts der Sehlinie nähert zur rechten

Seite ein sehr intensiv in prismatischen Farben leuchtender Bildercomplex, Fig. 5, welcher bei fortgesetzter Drehung sich immer mehr längs dieses Streifens dem Mittelbilde nähert, die Annäherungsgeschwindigkeit ist klein und stets proportional der Grösse der Winkelgeschwindigkeit bei Drehung des Krystalles. Hat sich dieser Bildercomplex dem sich stets enger zusammenziehenden Mittelspectrum, ohngefähr auf dessen vierfachen Durchmesser genähert, so erscheint zur Linken, ebenfalls in der Verlängerung des schon so oft genannten weissen Streifens, ein dem eben beschriebenen rechten Seitenspectrum symmetrisch angeordneter, ebenfalls prismatisch gefärbter Bildercomplex mit dem Unterschiede, dass seine sämmtlichen Bilder parallel unter einander — und parallel zum Mittelstreifen — bedeutend in die Länge gezogen sind, oft an verschiedenen Orten der Bahn mehrere Meter lang. Seine Annäherungsgeschwindigkeit ist bei der geringsten Drehung des Krystalles enorm schnell, in keinem Vergleiche mit seinem sich langsam nähernden rechten Gegenbilde, bei völliger Annäherung der Hauptaxe fallen alle Bilder in das weisse Mittelbild zusammen. Ein ganz anderes Phänomen stellt sich uns bei entgegengesetzter Drehung entgegen. Zuerst entweichet das linke Seitenspectrum mit derselben Geschwindigkeit, wie es gekommen war, zum äussersten Ende des Gesichtsfeldes, das Mittelbild ist in die schon bekannten 7 Bilder auseinandergetreten, das rechte Seitenspectrum entfernt sich langsam, unterdessen ergänzt sich das Mittelspectrum allmählich nach oben und unten zu jenem bandförmigen, Fig. 3; das rechte Seitenspectrum ist dem Rande des Gesichtsfeldes genug nahe, scheint stehen zu bleiben, dehnt sich aus in die Breite und bildet da eine parabolische, stark prismatisch gefärbte Krümmung, deren Scheitel in die Mittellinie fällt, zumal erscheinen ihrer mehrere hintereinander, ihre Äste entfernen sich vom Gesichtsfelde nach rechts. Aber auch das Mittelspectrum beharret nicht in seiner verticalen dreireihigen Bandanordnung, die einzelnen geraden Reihen gehen aus ihrer Richtung in Krümmungen über, der früheren entgegengesetzt, nämlich die Äste nach rechts, die Wölbung nach links, Fig. 6.

Beachtenswerth ist dabei, dass diese drei Krümmungen nicht parallel sind, wie man erwarten sollte, sondern die am meisten links — gegen die dem Auge zugewendete Hauptaxenhälfte — ist bedeutend mehr gekrümmt als die mittlere, diese wieder mehr als die am

meisten nach rechts liegende. Daraus folgt, dass auch die einzelnen Bilder in den Krümmungslinien von links nach rechts immer mehr auseinander treten; zugleich erscheinen die weissen Verbindungslinien sämmtlicher Bilder nach ihren Richtungen, in welchen sich leuchtende Punkte von der linken zur rechten Seite des Gesichtsfeldes bewegen, ihre Geschwindigkeit ist der Bewegungsgrösse des Krystalles gerade proportionirt. Bei Krystallen, deren Phänomene bloss auf ein 3- oder 7-bildiges Spectrum beschränkt sind, tritt diese eben geschilderte Erscheinung etwas modificirt ein, indem alle Seitenbilder zu rechts und links je zu einem grösseren intensiv prismatischen Seitenbilde zusammenschrumpfen, dessen centripedale oder centrifugale Bewegungsgrösse und Richtung analog dem Bildercomplexe ist, aus welchem es entstand, das es repräsentirt.

Es erübrigt noch die Betrachtung der Neigung des Krystalles in der verticalen Ebene, welche durch die Nebenaxe und die sie schneidenden zwei Mittelkanten gelegt, gedacht wird. Die Bilder bewegen sich stets auseinander, je nach welcher Richtung die Verschiebung geschieht, gegen die eine oder die andere Axenkante der Projection — wenn es erlaubt ist, die entsprechenden Seiten der rhombischen Projection nach der Begrenzung der dem Auge zugewendeten Rhomboederfläche zu benennen, und zwar bei Neigung der oberen Hälfte der senkrechten Nebenaxe gegen das Auge ist die Richtung der centrifugalen Bewegung, auf den weissen Mittelstreifen bezogen gegen die untere Axenkante. Nehme nun der Krystall eine neue Stellung an, um den noch folgenden Rotationsangaben mehr Klarheit zu verschaffen, und zwar senkrecht an der Verbindungslinie zweier Mittelpunkte paralleler Begrenzungsflächen des Rhomboeders. Die Bilder treten alsdann, wenn die Drehung in dem Sinne geschieht, dass die spitzigen Kanten — Mittelkanten — der Sehlinie genähert werden, zu beiden Seiten auseinander in horizontaler Richtung, die in dieser Lage des Rhomboeders mit einer der zwei Hauptlinien, in denen sich die Grunderscheinungen, Fig. 1, geäussert haben, zusammenfällt; ganz anders verhält es sich bei entgegengesetzter Ablenkung, wo sich die Sehlinie der stumpfen Kante — Axenkante — nähert, es erscheinen zu beiden Seiten des Gesichtsfeldes in der Richtung des weissen Mittelstreifens — Projection der Hauptaxe — zusammengesetzte Bildercomplexe, ähnlich, oft gleich, stets aber parallel dem Mittelbilde, Fig. 3, welche noch in mehrere identisch

geformte auseinander treten, die sich dem Mittelbilde nähern und wenn die Sehlinie mit der Verbindung der zwei Axenkanten zusammenfällt, treten auch alle Bildercomplexe zusammen — neben einander — und überdecken das ganze Gesichtsfeld mit einer unzähligen Menge von Bildern, die meist Doppelbilder sind.

Anmerkung. So besitze ich einen kaum 2 Millimeter grossen Krystall, an dem in dieser Lage gegen 400 Bilder gezählt werden können.

Bei allen bisherigen Versuchen wurden als Objecte nur leuchtende Punkte oder Kreisflächen verwendet, die graphische Lage der einzelnen Bilder zu einander konnte nicht ersichtlich gemacht werden; um sich hierin Gewissheit zu verschaffen, wende man ein leuchtendes oder beleuchtetes längliches Dreieck an, Fig. 7, und wird sehen, dass die Lage sämmtlicher dreieckig erscheinender Bilder parallel zum Grunddreiecke sein wird.

Ferner bezogen sich alle bisherigen Versuche auf einen, in ein finsteres Local durch eine kleine Öffnung eingeleiteten Sonnen- oder Lampenstrahl, auch bloss eine Kerzenflamme durch einen solchen Krystall angesehen, gibt alle, jedoch nicht so eclatante Spectra, jetzt beziehen wir sie auf das natürliche Tageslicht.

Wenn man mittelst einer im Innern geschwärzten, etwa 5 Decimeter oder darüber langen Röhre, deren eines Ende mit einer beliebigen, jedoch nicht gar zu weiten Öffnung versehen, und am anderen eine solche Vorrichtung getroffen ist, dass man den Krystall nicht bloss einschalten, sondern ihm auch eine beliebige Neigung und Seitenwendung geben kann — was durch ein doppeltes Knie leicht bewerkstelligt wird — weisse Wolken, eine beleuchtete Wand, oder bloss das Himmelsgewölbe betrachtet, so sieht man in Bezug auf Anordnung der Bilder und ihre gegenseitige Beziehung zu einander genau dieselben Erscheinungen, wie zuvor, nur die weissen Verbindungslinien verlieren viel an Intensität, ja sie gehen bei schwachem Lichte ganz verloren. Das Mittelbild ist auch hier unter allen Umständen ungefärbt, die Seitenbilder aber immer gefärbt, bei sehr kleiner Öffnung der Röhre prismatisch, wird diese etwas grösser, ein oder zwei Centimeter im Durchmesser, so erscheint bloss der nach innen und aussen gewendete Rand des Bildes prismatisch in einer sehr dünnen Schichte, welche kaum merkbar ist, das ganze einzelne Bild aber farbig nach einer der sieben prismatischen Farben,

oder ihren Übergängen in und aus einander. Das Gegenbild ist nicht, wie man erwarten sollte, die complementäre Farbe des früheren, sie ist es wohl manchmal, jedoch nicht immer, und nicht nothwendig; so haben wir mehrere Krystalle, welche beide Seitenbilder stets zugleich in demselben Farbenwechsel zeigen. Die Färbung ist eine sehr intensive, welche beim Durchlaufen der centripetalen und centrifugalen Bahn des Bildes — die wir oben angedeutet haben — stets in andere an Intensität keineswegs nachstehende Farben übergeht. Dieser Übergang ist prismatisch, jedoch so, dass das Seitenbild während seiner Bahn über das Gesichtsfeld die prismatische Farbenreihe mehrere Male durchgeht. Dasselbe gilt auch für alle oben beschriebene zusammengesetztere Spectra.

Experimentirt man mit polarisirtem und durch ein Glimmerblättchen geleitetem Lichtstrahle, bedient sich dabei im Polarisationsapparate — von Nörrenberg — statt des oberen Analyseurs eines solchen Kalkspath-Krystalles, gibt ihm die zuvor fixirte Stellung gegen die Richtung des polarisirten Strahles, so wird man wieder dieselbe Bilderanordnung in Bezug auf das Mittelbild finden; die Farbenanordnung ist eine andere, und zwar nur zweifach, die Gegenbilder in einem Streifen sind immer complementär, genau in den Farben, wie sie der analysirende schwarze Spiegel parallel und senkrecht auf die Polarisationsebene des Strahles gestellt zeigt. Hier muss ich erwähnen, dass auch bei dem gewöhnlichen isländischen Doppelspathe beide complementären — nie aber mehr als zwei — Seitenbilder bemerkt habe, welchen ebenfalls die centripetale und beziehungsweise centrifugale Bewegung fehlt, die überall den wievielfachen Seitenbildern nimmer zukommt, auf dieser ganzen Bahn, so weit ich sie zu verfolgen im Stande war, ändern sie ihre einmal angenommene Farbe nicht; wohl aber wenn der Krystall um die Richtung des polarisirten Strahles um 90° verschoben wird, wobei die Nebenaxe entweder senkrecht oder parallel zur Polarisationsebene gebracht wird und die einzelnen Bilder in ihre complementären übergehen. Zur Bezeichnung jener Bilder, die im Spectrum einerleifarbig erscheinen, kann man folgendes Gesetz aufstellen: Theilt man das Gesichtsfeld nach der langen Diagonale der Fläche, durch welche man sieht, in zwei gleiche Theile, so sind immer die Bilder der einen Hälfte complementär zu jenen der anderen; die in der Mittellinie gelegenen sind es abwechselnd, jedoch so, dass im ganzen Spectrum

beide Farben gleichvielmal vorkommen. Auch das Mittelbild ist hier nicht weiss, sondern annähernd zu einer Seitenfarbe, geht aber bei Ablenkung des Krystalles um 90° in die Annäherung zur zweiten Seitenfarbe über.

Welche Erscheinungen eintreten müssen, wenn der Krystall auf einem schwarzen Punkt im weissen Felde oder auf einem weissen im schwarzen Felde liegt, folgt mit Nothwendigkeit aus den oben angeführten Gesetzen, da dieses als ein specieller Fall unter jenem mit enthalten ist, es wird nämlich bei steter Annäherung die Entfernung der Seitenbilder vom Mittelbilde immer geringer — $^1/_{10}$ Dist. ist ihre proportionale Entfernung — bis sie sämmtlich bei Berührung des leuchtenden Punktes von der Krystallfläche, wo Dist. = 0 ist, in das Mittelbild übergehen.

Zwei wichtiger Umstände muss ich hiebei erwähnen und zwar:

1. Dass bei vollständiger Annäherung des Krystalles an den leuchtenden Punkt, dieser nicht, strenge genommen, nur einmal gesehen wird, sondern es sind hier zwei Bilder, wie beim gewöhnlichen Doppelspathe, die freilich bei Versuchen mit Krystallen von geringer Dimension so nahe an einander liegen, dass man sie leicht für ein einziges Bild halten könnte. Ich habe mich bis jetzt der Einführung der durchgängigen Doppelbilder — beziehungsweise Vierbilder — der grösseren Einfachheit und Klarheit wegen enthalten und corrigire somit alles Vorangehende in so weit, dass man überall das Wort „Bild" in diesem weiteren Sinne zu nehmen habe. Das Verhältniss dieser zwei einzelnen Bilder zu einander bei verschiedenen Lagen des Krystalles fällt vollkommen mit der Theorie derselben im isländischen Spathe zusammen.

2. Dass auch dieses Doppelbild sich von jenem des isländischen Spathes wesentlich unterscheidet, welcher Unterschied besonders dann hervortritt, wenn anstatt des weissen Punktes an einer schwarzen Fläche Versuche an einer durch diese Fläche (Unterlage) gebohrten, von unten beleuchteten oder gegen das Wolkenlicht gehaltenen kleinen Öffnung angestellt werden. Zunächst nehmen wir zwei Bilder wie beim Doppelspathe wahr, beide dieser weiss erscheinenden Bilder haben das Ordinäre längs der Richtung der Hauptaxe nach unten, das Extraordinäre in derselben Richtung nach oben, eine gerade Reihe von 6 bis 12 und noch mehreren ihnen an Grösse gleichkommenden Bildern angehängt. Sämmtliche dieser Bilder er-

scheinen mit den schönsten sehr intensiven Farben gefärbt, deren Aufeinanderfolge sich keinem bestimmten Gesetze unterordnen lässt, sie begleiten ihre Grundbilder in allen Bewegungen derselben bei Drehung des Krystalles in der angegebenen Richtung, treten aber längs diesen immer mehr und mehr auseinander, wenn die Hauptaxe einer auf die Hauptaxe Verticalen sich nähert. Bei allmählicher Entfernung des Krystalles von diesem leuchtenden Punkte treten diese ganzen Bildersysteme in sämmtliche oben erwähnte Spectra auseinander, so dass bei Krystallen von bedeutenden Abmessungen die einzelnen Bilder von diesen Doppelbildern sammt zugehörigen Doppelreihen vertreten werden. Alle hier besprochenen Spectra, kann man auf eine weisse Wand projiciren, indem man mittelst eines Heliostaten einen Sonnenstrahl durch eine kleine Öffnung in ein verfinstertes Local leitet und in einiger Entfernung von der Öffnung durch den Krystall in der zu jedem Spectrum erforderlichen Lage durchgehen lässt.

Diese von mir eben beschriebene Erscheinung im Kalkspathe ist jener der Doppelbrechung übergeordnet, weil sie die, durch diese entstandenen Doppelbilder — hier Doppelreihen von Bildern eigentlich — als einfaches Material zum Baue aller ihrer Spectra verwendet.

Vortrag.

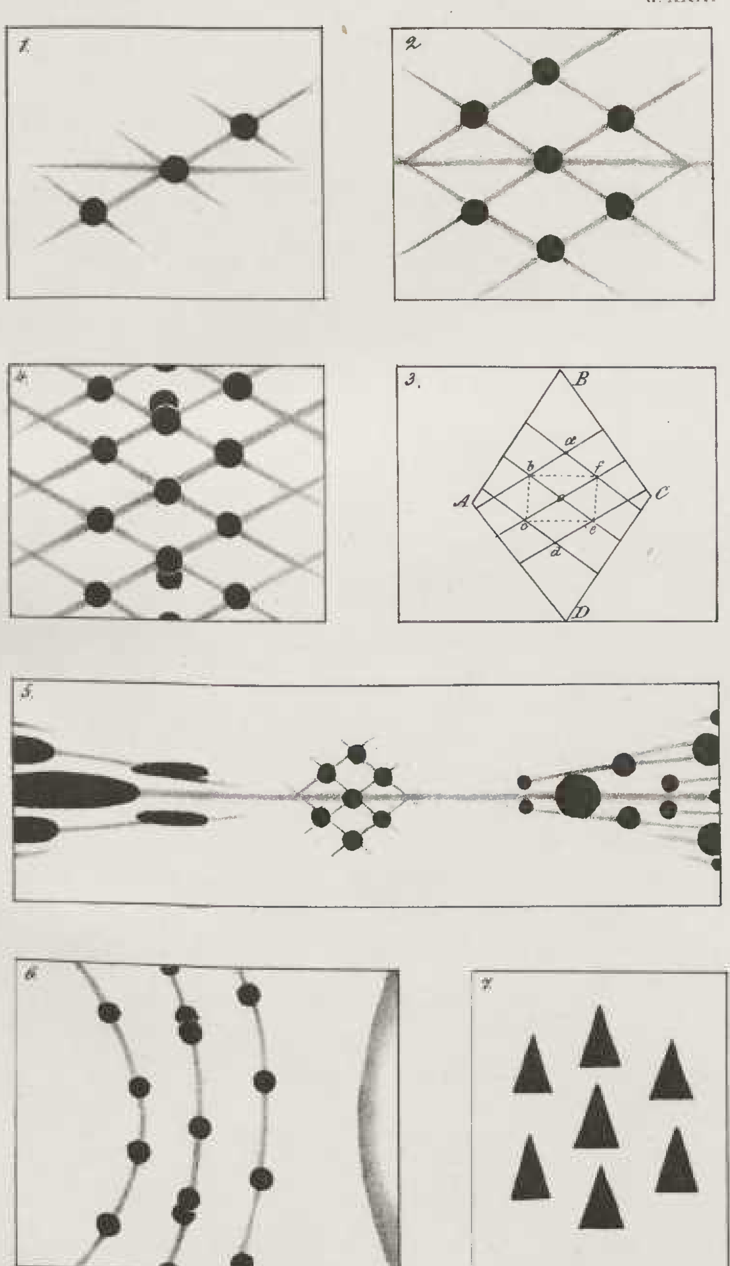
Über Terebratula diphya.

Von **Eduard Suess.**

(Mit Taf. XXXI.)

(Gelesen in der Sitzung vom 11. December 1851.)

Die symmetrische Anordnung der einzelnen Organe bei den Brachiopoden, die Lage der unpaaren Theile in der Mitte, der paarigen Theile zu den Seiten des Thieres (mit einziger Ausnahme des Endes der Speiseröhre), lässt es bei manchen Arten geschehen, dass bei der Erweiterung der die paarigen Organe umschliessenden Seitentheile des Gehäuses die Mitte desselben, welche hauptsächlich die unpaaren umhüllt, zurückbleibt. Arten, bei welchen diese Erscheinung regelmässig auftritt, sind in sehr vielen der Gruppen zu finden,



Aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.